

Cochlearis implantáció

Dr. Jóri József

Szegedi Tudományegyetem Általános Orvostudományi Kar
Szent-Györgyi Albert Klinikai Központ
Fül-Orr-Gégészeti és Fej-Nyaksebészeti Klinika

Bevezetés

Az információk jelentős részét a külvilágról hallásunk révén szerez-zük. Hallás, „akusztikus visszacsatolás” nélkül a tagolt beszéd, az emberi kommunikáció legfontosabb eszköze nem sajátítható el. A siketen született, vagy hallását a beszéd megtanulása előtt (prelingvális hallássérülés), illetve a beszédfejlődés korai stádiumában (perilingvális halláskárosodás) elvesztett gyermekből siketnéma lesz, aki a környezet hangjait nem érzé-keli, artikulálatlan hangokat hallat, jelekkel igyekszik megértetni magát. A beszéd megtanulása után (postlingválisan) megsiketült ember beszéde is eltorzul, szociális kapcsolatrendszere felbomlik, társas kapcsolataiban zavarok keletkeznek, környezetétől teljesen izolálódhat.

A halláskárosodások felosztása

A hallószerv különböző részeit ért károsodás szerint megkülönböz-te-tünk vezetékes, sensorineurális és kevert típusú hallássérülést.

A *vezetékes halláskárosodást* a hangvezető rendszert (a külső halló-járatot, a dobhártya-hallócsontláncolatot, illetve a dobüreget, a fülkürtöt) érintő kóros elváltozás hozza létre. Mértéke az 55–60 dB-t nem haladja meg. Hallókészülékkel jól korrigálható és legtöbbször műtéti gyógyítása is lehetséges.

Sensorineurális halláskárosodásról beszélünk cochlearis (Corti-szerv lézió, szörsejt károsodás) és retrocochlearis (ganglion-sejtek, hallóideg, magasabb hallópálya) sérülés esetén. A sensorineuralis halláskárosodás mértéke a teljes siketségig terjedhet. Súlyos formái kivételével

hallókészülékkel többnyire javítható. Az utóbbi évek orvosi és technikai haladásának köszönhetően a Corti-szerv és a hallóideg károsodása következtében kialakuló siketség, vagy a siketiséggel határos súlyos halláskárosodás is kezelhető cochleáris vagy agytörzsi implantátummal.

A *kevert halláskárosodást* a hangvezető rendszer, a Corti-szerv és/vagy retrocochlearis idegi struktúrák kombinált károsodása hozza létre. Kezelése is ennek megfelelő.

A cochlearis implantáció elve

A sensorineuralis halláskárosodások túlnyomó többségét a belső-fülben, a csigában elhelyezkedő Corti-szerv érzősejtjeinek, az ún. szőrsejteknek a károsodása okozza. A szőrsejtek feladata a hanghullámok mechanikai energiájának elektromos energiává, elektromos impulzusokká alakítása. Ezek az elektromos jelek futnak a hallóidegen és a magasabb hallópályákon át az agykéreg megfelelő központjaiba, ahol hangélmény-ként tudatosulnak.

A szőrsejtek pusztulása következtében kialakuló súlyos halláskárosodás esetén a cochlearis implantációs rendszer segítségével a környezet hangjait a testen kívül alakítjuk elektromos jelekké, majd ezeket az elektromos impulzusokat a cochleába (csigába) ültetett elektródára vezetve közvetlenül a hallóideget ingereljük. Az implantációs rendszer tehát a középfül hangvezető apparátusának, valamint a szőrsejtek mechano-elektromos átalakító működésének megkerülésével teremt kapcsolatot a külvilág hangforrásai és a központi idegrendszer között.

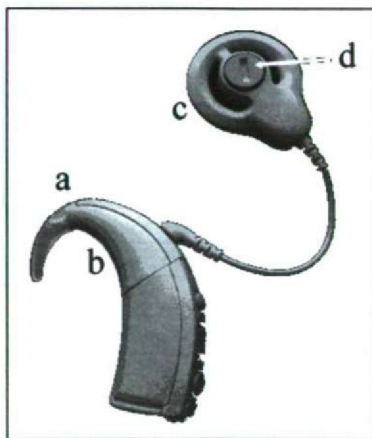
A cochlearis implantációs rendszer felépítése és működése

A cochlearis implantációs rendszer külső és belső egységből épül fel.

A külső egység részei:

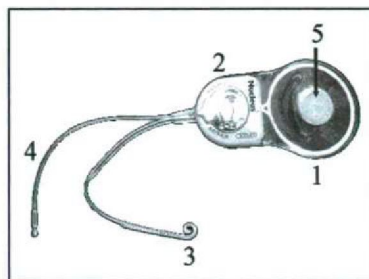
a) mikrofon, melyet a fülkagylóján visel a paciens, a fülmögötti hallókészülékekhez hasonlóan; b) a beszédprocesszor, mely egy miniaturizált számítógép, feladata a hang elektromos jelekké alakítása és kódolása; c) az átvivő tekercs, mely az elektromos jelet a belső egységre továbbítja; d) mágnes (az átvivő tekercs közepén), feladata a belső egység antennájához pozicionálni az átvivő tekercset.

1. ábra. A cochlearis implantációs rendszer külső egysége



A beültetett egység részei:

1. antenna, mely a külső egység átvivő tekercséből veszi a jeleket; 2. vevő-stimulátor egység, mely dekódolja a jelet; 3. intracochlearis elektródasor, mely a hallóideg ingerlésére szolgál; 4. indifferens elektróda; 5. mágnes (az antenna-tekercs közepén), mely az átvivő tekercset pozícionálja a belső egységhez.



2. ábra.

A cochlearis implantációs rendszer belső egysége

A hangrezgéseket a mikrofon felveszi és elektromos jelekké alakítja, melyek a beszédprocesszorba jutnak. A processzor szűri, analizálja, digitalizálja és meghatározott program („beszédkódolási stratégia”) szerint átalakítja az elektromos jeleket. A kódolt jelek a beszédprocesszorból kábelen keresztül az átvivő tekercsbe, innen pedig induktív úton, a bőrön keresztül, a belső egység vevő-stimulátor részébe kerülnek, mely dekódolja a jeleket és az elektródasor megfelelő elektródáira vezeti. Az elektromos impulzusok stimulálják a hallóideget, melynek következtében a hallóideg rostjaiban akciós potenciálok keletkeznek és a hallópályán keresztül az agykéregbe futnak. Az agykéreg (hallókéreg) felfogja az akciós potenciálokat, s mint hallásélményt interpretálja.

A cochlearis implantáció indikációja és prognózisa

Indikáció és prognózis postlingvális siketség és siketiséggel határos nagyothallás esetén

A postlingválisan súlyosan hallássérült beteg (többnyire felnőttek) a környezet hangjait többé nem, vagy alig érzékeli. A tagolt emberi beszédet nem érti, helyzetét még az is súlyosbítja, hogy a szájról olvasást sokszor képtelen elsajátítani. Beszéde fokozatosan eltorzul, hangszíne „siketessé” válik. Munkahelyi nehézségei támadnak, társas kapcsolatai sérülnek, pszichés zavarok jelentkezhetnek, végül környezetétől teljesen izolálódhat.

A jelenlegi álláspont szerint a következő audiológiai kritériumok alapján javasolható az implantáció:

Kétoldali súlyos halláskárosodás („severe hearing loss”), mely nagyteljesítményű hallókészülékkel nem javítható megfelelőképpen. Az átlagos tisztahang hallásküszöb >90 dB HL, a beszédérthetőség $<30\%$ (egyes munkacsoportok szerint $<50\%$).

Postlingvális hallássérülés esetén cochlearis implantációval ragyogó eredmények érhetők el. Adott ugyanis egy rendszer (a hallórendszer), melynek egyetlen tagja (a szőrsejtek) károsodott, s a kieső funkciót az implantációs rendszerrel („szőrsejt-protézis”) kielégítő mértékben pótolni tudjuk. Általában már a készülék első beállítása után (a műtétet követően 6–8 héttel) a beteg azonnal érzékeli a környezet hangjait, újra érti a beszédet, visszavezethető előző szociális környezetébe.

Indikáció és prognózis pre- és perilingvális siketség és siketiséggel határos nagyothallás esetén

A pre- és perilingválisan súlyosan hallássérült beteg (többnyire gyermek) a környezet hangjait nem, vagy alig érzékeli. Az auditoros visszacsatolás hiánya miatt a tagolt emberi beszédet képtelen elsajátítani, artikulálatlan hangokat hallat, jelekkel kommunikál. A tagolt emberi beszédet nem érti, de a helyzetet enyhíti, hogy általában kiválóan megtanul szájról olvasni. Egész életében egy szűk, zárt közösséghez, a siketnémák társadalmához tartozik.

Kisgyermekkorban akkor indikálható a műtét, ha objektív hallásvizsgálatokkal igazolhatóan (pl. akusztikusan kiváltott agytörzsi potenciálok vizsgálata – BERA) mindkét oldalon teljes halláskiesés, vagy olyan nagyfokú halláskárosodás áll fent, mely a modern, nagyteljesítményű hallókészülékekkel nem javítható megfelelőképpen, azaz kizárja a hallás utáni beszédtanulást, ill. nem tesz lehetővé kielégítő beszédfejlődést.

A pre- és perilingualisan halláskárosodott gyermekek esetében rendkívüli jelentőséggel bír az *időfaktor* (csecsemőkori hallásszűrés!). Jó eredmény akkor várható az implantációtól, ha minél korábban, akár már 1 éves korban, sőt, előtte, de mindenképp 6 éves kor előtt történik a műtét. Ennek az a magyarázata, hogy a központi idegrendszer auditoros részének érése – állatkísérletek és humán megfigyelések szerint – 6 éves kor körül lezárul. Ezt követően már nem, vagy nagyon nehezen alakulnak ki a megfelelő idegi kapcsolatok, az agy plaszticitása csökken.

A gyermek 6 éves kora előtt elvégzett implantáció esetén a környezet hangjait már a készülék beprogramozása után azonnal érzékeli. Ezt követően hasonló folyamaton megy át, mint az ép hallással született társai. Egy idő után a zajokat, zörejeket, beszédhangokat nem csak észleli, hanem differenciálni is képes. Az akusztikus visszacsatolás létrejöttével hangszíne természetes lesz. „Beszéde” egyre színesebbé, gazdagabbá válik. Szavakat, egyszerű mondatokat szituációtól függően felismer, majd attól függetlenül is. Később megpróbálkozik szavak utánmondásával,

mondatértékű szavakkal kapcsolatot teremteni környezetével. Szókincse egy idő után rohamosan bővül, beszéde fokozatosan grammatikussá válik. A beszéd észlelése és értése megelőzi a beszédprodukciónak a fejlődését. Másfél-két év telik el, amíg a laikus környezet számára is nyilvánvalóvá válik az eredmény. Ez alatt a hosszú, néha reménytelennek tűnő periódusban az implantációs munkacsoport (elsősorban a team pedagógus tagjának) fontos feladata a szülők pszichés támogatása. 6 éves kor után végzett implantáció esetén az eredmények elmaradnak a jónak tekinthetőtől. Általánosságban az is megállapítható, hogy az időben ellátott gyermekek beszédértésében és beszédprodukciónak is meglehetősen nagy egyéni különbségek vannak. Ez arra vezethető vissza, hogy nem egyforma a hallásfogyatékosok oka, súlyossága, eltérőek a gyermekek értelmi és nyelvi képességei. A károsodásokat a halláskárosodáson kívül egyéb fogyatékosok is ronthatják. Eltérőek a gyermekek szociális körülményei és sokszor a rehabilitációs feltételek sem ideálisak.

Az implantáció kontraindikációi

A hallóideg mindkét oldali léziójára visszavezethető hallássérülés esetén nincs értelme a cochlearis implantációnak. Mérlegelendő és csak válogatott esetekben végezhető el súlyos agykárosodás, súlyos mentális retardáció, pszichiátriai betegség esetén. Gondos előkészítés szükséges, ha valamely okból nagy az aneszteziológiai kockázat. Otológiai kórfolyamatok, elváltozások (középfülgyulladás, a csiga járatainak részleges vagy teljes elzáródása, fejlődési rendellenességek, stb.) előzetes kezelést ill. egyedi mérlegelést igényelnek. A gyarapodó tapasztalatok alapján azonban egyre nyilvánvalóbb, hogy többnyire csak relatív kontraindikációkról beszélhetünk, igen ritka az abszolút ellenjavallat.

A műtét előtti kivizsgálás

Orvosi vizsgálatok

Az általános orvosi vizsgálat kettős célt szolgál: egyrészt általános belszervi vizsgálatról van szó, mely a tervezett altatás, műtét előtt szükséges, másrészt olyan vizsgálatokat végzünk/végeztetünk, melyek a hallássérülés okának kiderítését célozzák (pl. anyagcsere rendellenességek, stb.).

A veleszületett siketség, vagy a később kialakuló nagyothallások viszonylag jelentős arányban genetikai tényezőkre vezethetők vissza. Ma már módunk van több gén károsodásának kimutatására, ami a szülők családtervezése szempontjából fontos lehet, később pedig az érintett

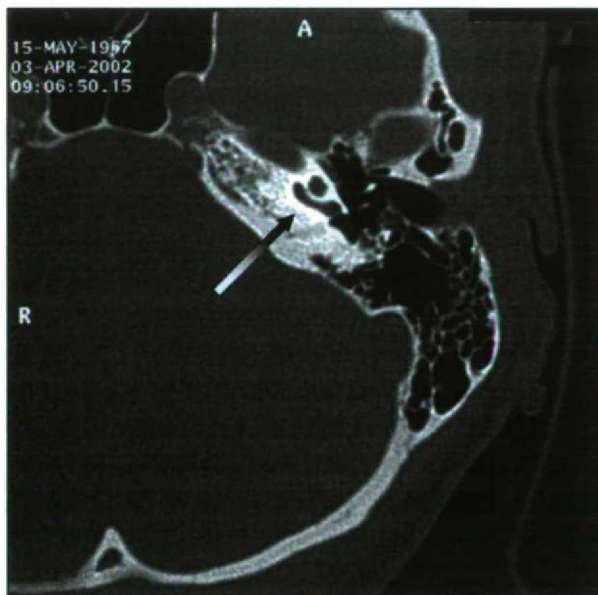
gyermek számára is. Az implantáció sikerét illetően prediktív tényezőnek találtuk.

A általános fül-orr-gégészeti vizsgálat olyan elváltozásokat fedhet fel (magnagyobbodott orrgarati mandula, orrmelléküreg-gyulladás, középfül-gyulladás, stb.), melyek befolyásolhatják a műtét sikerét, vagy éppen lehetetlenné tehetik azt.

A műtét előtti vizsgálatok sorában kiemelkedő jelentőségűek az audiológiai vizsgálatok. Objektív és szubjektív eljárásokkal igyekszünk meghatározni a páciens hallását; az implantáció indikációját lényegében erre alapozzuk.

Igen fontos a belsőfül modern képalkotó eljárásokkal (CT, MRI) végzett vizsgálata. Így tudjuk megállapítani, hogy nyitottak-e a csiga járatai, akadály nélkül bevezethető-e az elektróda (3. ábra). Bizonyos kórfolyamatokban (pl. agyhártyagyulladás után) a csiga lumene gyakran elzáródik.

3. ábra. CT-felvétel.
A nyíl a csigára mutat



Pedagógiai vizsgálat

A gyermek általános megfigyelésével és a szülők kikérdezésével kezdődik. Ilyenkor van lehetőség a szülők és a gyermek interakciójának megfigyelésére is. A pedagógus tájékozódik arról, hogy milyen a szülők viszonya a cochlearis implantációhoz, reálisak-e az elvárásaik. A pedagógiai vizsgálat súlypontja azonban a gyermek kommunikációs készségének, viselkedésének, a különféle hangokra adott reakcióinak megfigyelésére, beszédképességének felmérésére irányul. Az információk később, a rehabilitációs folyamat során nagyon fontossá válhatnak.

Pszichológiai vizsgálat

A pszichológiai vizsgálatot a Hallásvizsgáló Országos Szakértői és Rehabilitációs Bizottságnál végzik. A nagyothalló gyermeket tanköteles

kora végéig követik, két évente megvizsgálják, véleményezik integrált oktatásra-nevelésre való alkalmasságát, az integrált oktatásban részesülő gyermek esetében pedig meghatározzák a (re)habilitációs órák számát. Hasznos, ha a pszichológusok az implantációs munkacsoportot tájékoztatják a vizsgálat közben tapasztalt szülői megnyilvánulásokról és szakértőként értékelik a szülők elkötelezettségét, kitartását stb.

Műtét

Műtéti technika

Mastoidectomiát végzünk, majd innen kiindulva megnyitjuk a dobüreget. A csiga bazális kanyarulatán kialakított cochleostomán át a scala tympaniba vezetjük az elektródaköteget. Az implantátumot a mastoidectomiás üreg mögött kialakított csontágyban rögzítjük és a bőrrel ill. a bőr alatti lágyrészekkel fedjük.

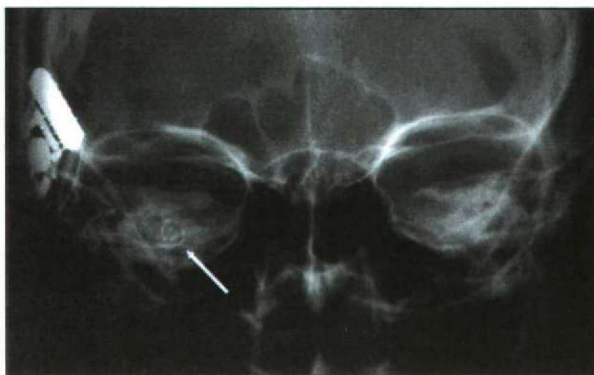
Intraoperatív vizsgálatok

Műtét közben számos vizsgálatot végzünk, részben azért, hogy meggyőződjünk az implantátum hibátlan működéséről, másrészt, hogy adatokat nyerjünk a készülék későbbi programozásához (az elektródák impedanciájának mérése, stapedius-reflexküszöb meghatározása, neurális válasz telemetria, stb.)

Műtéti és műtét utáni szövődmények

Az *intra- és posztoperatív szövődmények*, különösen a komolyabbak (pl. belsőfül-gyulladás, következményes agyhártyagyulladás, arcidegbénulás, az implantátum kilökődése, stb.), a nemzetközi szakirodalom szerint és beteganyagunkban is ritkák.

A műtét után néhány nappal *rtg-felvételen* ellenőrizzük az implantátum és az elektródaköteg megfelelő helyzetét. A felvétel későbbi meghibásodás, trauma, egyéb okból bekövetkező elmozdulás esetén is fontos lehet a teendők megítélése szempontjából (4. ábra).



4. ábra.

Cochlearis implantátum rtg felvételen. A nyíl a csigában elhelyezkedő elektródakötegre mutat

Az implantáció utáni (re)habilitáció

A készülék programozása

A cochleáris implantációs rendszer ideális működésének alapfeltétele a beszédprocesszor megfelelő programozása, melyet speciálisan képzett szakemberek (fizikus, logopédus) végeznek számítógép segítségével. Ennek során be kell állítani az ingerlési paramétereket, a stimulációs módot, a beszédkódolási stratégiát, stb. A legfontosabb feladat a beteg elektromos hallás- illetve komfortküszöbének meghatározása, beállítása minden elektródán (12-22 csatornán). Ilyenkor jelentenek nagy segítséget – különösen kisgyermekeknél – a műtét közben mért adatok. Az első beállításra a műtét után 4–6 héttel kerül sor, majd eleinte gyakrabban (két-hetente-havonta) ismétlik, később elég lehet fél-évente-évente ellenőrizni (5. ábra).

5. ábra. Cochleáris implantáción átesett kislány a beszédprocesszorral



Hallás- és beszédfejlesztés

Postlingválisan hallássérült felnőtt implantáltak a készülék programozásán és ellenőrzésén kívül alig igényelnek más segítséget. Az állandó beszélő környezetben a rehabilitáció szinte automatikusan megy végbe.

Pre- és perilingválisan halláskárosodott gyermekek esetében, az implantációs rendszer első beállítását követően, speciálisan képzett pedagógusok segítségével elkezdődik a hallás intenzív fejlesztése, mely a környezeti zajok észlelésétől és differenciálásától a beszédhangok felismerésén át a beszédértésig terjed. Amennyiben a gyermek beszéd-szervei épek, nyelvi és értelmi képességei kielégítőek, az akusztikus visszacsatolás lehetőségét a készülékkel biztosítottuk, a hallás utáni beszédtanulás egyetlen feltétele a halló és beszélő környezet biztosítása, amely ideális módon az integrált nevelés-oktatásban valósul meg. A gyermek a befogadó közösségben átveszi a kortársak beszédmintáját, igyekszik megfelelni társai és pedagógusai által támasztott „igényesebb” követelményeknek. Az egészséges (halló, beszélő) környezet pozitív

magatartásmintákat is közvetít, személyiségfejlődésére kedvező hatást gyakorol; kapcsolatteremtő képessége javul, magatartása harmonikusabbá, önértékelése reálisabbá válik. A súlyosan hallássérült gyermekek a hallás és tagolt emberi beszéd birtokába jutnak, és optimális esetben további életútjuk a hallók világába vezet.

Irodalom

A cochlearis implantáció irodalma rendkívül nagy és szerteágazó. Jelen dolgozat megírásánál felhasznált fontosabb közleményeket a szerző készséggel bocsátja az érdeklődők rendelkezésére.